

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/AT05/000044

International filing date: 10 February 2005 (10.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: AT
Number: A 189/2004
Filing date: 10 February 2004 (10.02.2004)

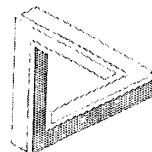
Date of receipt at the International Bureau: 19 December 2005 (19.12.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

Zentrale Dienste
Verwaltungsstellendirektion



österreichisches
patentamt

Dresdner Straße 87
1200 Wien
Austria

www.patentamt.at

Kanzleigeühr € 12,00
Schriftengebühr € 52,00

Aktenzeichen A 189/2004

Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

DI Hubert Zangl
in A-8662 Mitterdorf, Schrölzstraße 15
(Steiermark) und
DI Anton Fuchs
in A-8020 Graz, Keplerstraße 85
(Steiermark),

am 10. Feber 2004 eine Patentanmeldung betreffend

"Vorrichtung zur Messung von Fördereigenschaften in Rohren",

überreicht haben und dass die beigeheftete Beschreibung samt Zeichnungen mit der
ursprünglichen, zugleich mit dieser Patentanmeldung überreichten Beschreibung
samt Zeichnungen übereinstimmt.

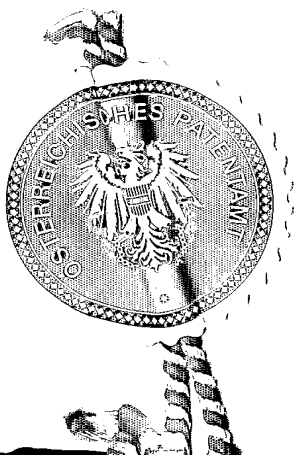
Es wurde beantragt, DI Hubert Zangl in Mitterdorf (Steiermark) und DI Anton Fuchs in Graz
(Steiermark), als Erfinder zu nennen.

Österreichisches Patentamt
Wien, am 2. Dezember 2005

Der Präsident:



HRNCIR
Fachoberinspektor



A

189 / 2004

(51) IPC:

Urtext

AT PATENTSCHRIFT

(11) Nr.

(Bei der Anmeldung sind nur die eingerahmten Felder auszufüllen - bitte fett umrandete Felder unbedingt ausfüllen!)

(73)	Patentanmelder (bzw. -inhaber): DI Hubert Zangl DI Anton Fuchs
(54)	Titel der Anmeldung: VORRICHTUNG ZUR MESSUNG VON FÖRDEREIGENSCHAFTEN IN ROHREN
(61)	Zusatz zu Patent Nr.
(66)	Umwandlung von GM /
(62)	gesonderte Anmeldung aus (Teilung): A /
(30)	Priorität(en):
(72)	Erfinder: DI Hubert Zangl DI Anton Fuchs

(22) (21) Anmeldetag, Aktenzeichen:

, A

/

(60) Abhängigkeit:

(42) Beginn der Patentdauer:

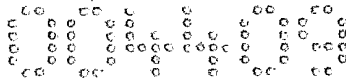
Längste mögliche Dauer:

(45) Ausgabetag:

(56) Entgegenhaltungen, die für die Beurteilung der Patentierbarkeit in Betracht gezogen wurden:

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Erfindung beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur berührungslosen Messung von Fördergeschwindigkeit, Füllstand bzw. Dichteverteilung und Ausbreitungsverhalten von Fördergut in Rohren. Die Ermittlung der einzelnen Förderparameter erfolgt dabei durch Messung der Koppelkapazitäten für in der Erfindung gegebene Elektrodenanordnung und zeichnet sich besonders durch eine starke Entkopplung der einzelnen Messungen und Störuneempfindlichkeit gegenüber externen Feldern und Übersprechen aus. Das Prinzip, das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegt, ermöglicht eine Anordnung der Elektroden mit sehr geringem Abstand zueinander, was die Grundlage für eine genaue Geschwindigkeitsmessung auf korrelativem Weg darstellt.



VORRICHTUNG ZUR MESSUNG VON FÖRDEREIGENSCHAFTEN IN ROHREN

BESCHREIBUNG

TECHNISCHES GEBIET

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Bestimmung von Fördereigenschaften von in Rohren befördertem Material (Flüssigkeiten oder Festkörper). Bei den Fördereigenschaften, die mit vorliegender Erfindung gemessen werden, handelt es sich um:

- die Geschwindigkeit des Fördergutes
- das Ausbreitungsverhalten des Fördergutes in Flussrichtung

Weiters kann mit der vorliegenden Erfindung bestimmt werden:

- der Füllstand bzw. die Verteilung der Dichte des Fördergutes im Rohr

Die Messungen können dabei unter dynamischen Bedingungen (fließendes Fördergut) oder unter statischen Bedingungen (ruhendes Fördergut) erfolgen, wobei für statische Bedingungen nur die letztgenannte Fördereigenschaft auszuwerten ist.

Die Beschaffenheit und die rheologischen Eigenschaften der beladenen Substanz stellen hierbei keine Einschränkung dar, da die Messung auf einem berührungslosen, kapazitiven Verfahren beruht.

Eine Aufgabe der Erfindung liegt in der Schaffung eines Verfahrens und einer Messanordnung, welche sowohl die Geschwindigkeit und das Ausbreitungsverhalten des Fördergutes in Flussrichtung als auch das Dichteprofil (Füllstand) im Rohr mit einer einzigen, kompakten Elektrodengeometrie messen kann. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines Verfahrens und einer Messanordnung für die Messung der Fördereigenschaften möglichst vieler verschiedener Flüssigkeiten und Festkörper. Zudem ermöglicht diese Erfindung eine kostengünstige und (mechanisch und elektrisch) robuste Bauform.

Bei beschriebener Erfindung handelt es sich somit um einen speziellen, kombinierten Sensor zur Bestimmung der wichtigsten Fördereigenschaften.

Ebenso bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

STAND DER TECHNIK

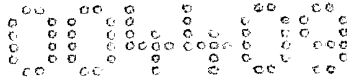
Für kapazitive kapazitive Füllstandsmessung in Behältern gibt es eine Vielzahl von Verfahren und entsprechenden Vorrichtungen. Berührungslos arbeitende kapazitive Sensoren zur Erkennung des Füllstandes eines dielektrischen Mediums im Inneren von Behältern mit nicht-metallischen Wänden sind bekannt und finden sich beispielsweise in der chemischen oder pharmazeutischen Industrie. Einen solchen Sensor beschreibt beispielsweise die DE 19949985C2. Ein Aufbau, bestehend aus mehreren matrixförmig angeordneten Sensorfeldern, ist der DE 10008093A1 zu entnehmen. Eine Vielzahl von kapazitiven Sensoren nutzen abgesetzte Sonden zum Ermitteln des Füllstandes (vgl. DE 69001151T2, DE 19938270A1, DE 19757190A1, DE 19721255A1, oder DE 19613813C2) oder andere nicht-berührungslose Verfahren (vgl. DE 19754093C2, DE 19516809C1, oder DE 10063557A1). Darüberhinaus

sind aus der DE 19916979A1 Verfahren zur Füllstandsmessung mit einer Vielzahl nebeneinander entlang einer Füllstrecke angeordneten kapazitiven Sensoren bekannt. Die US 5722290A beschreibt den Aufbau eines kapazitiven Füllstandsmesser mit Ringoszillator. Die DE 69530863T2 beschreibt einen Füllstandssensor, basierend auf Laufzeitmessung der sich auch als linearer Weg-Messwandler verwenden lassen kann.

Zum Messen der Strömungsgeschwindigkeit eines Massenflusses sind viele Verfahren und entsprechende Vorrichtungen bekannt geworden. So beschreibt beispielsweise die DE 4025952A1 die Messung der Strömungsgeschwindigkeit von feinkörnigen Schüttgütern in einer pneumatischen oder hydraulischen Suspension durch eine berührungslose Messung mit kapazitiven Sensoren. Dabei liegen an der Außenseite eines Messrohres zwei Geberelektroden einer Sensorelektrode räumlich gegenüber, wobei an die Geberelektroden eine Wechselspannung gegenphasig angelegt wird. Stromab oder stromauf davon sind nochmals zwei Geberelektroden und eine Sensorelektrode vorgesehen, wobei hier die Speisung mit einer anderen Frequenz erfolgt. Unter Verwendung phasenempfindlicher Gleichrichter und einer Signalverarbeitung durch Kreuzkorrelation werden statistische Fluktuationen erfasst und aus diesen wird auf die Fließgeschwindigkeit geschlossen. Eine ähnliche Messanordnung mit zwei Elektrodenpaaren geht aus der DE 3909177A1 als bekannt hervor. Ebenso wie bei dem zuvor genannten Dokument erfolgt die Erfassung und Auswertung statistischer Fluktuationen des Massenstroms, hier Kohlenstaub, nach hoher Signalverstärkung mit Hilfe von phasenempfindlichen Gleichrichtern und eines Laufzeitkorrelators.

Eine in der WO 01/65212A1 beschriebene Messanordnung verwendet zwei in Abstand voneinander gelegene, ringförmige, außen ein Durchflussrohr umgebende Kapazitätssensoren mit zumindest je drei Elektroden. Strömungsparameter werden durch Erfassung von Kapazitätsänderungen an den beiden Sensoren und Kreuzkorrelation gewonnen.

Vorliegende Erfindung grenzt sich vom Stand der Technik dadurch ab, dass ein kombinierter Sensor – bestehend aus einem Füllstandssensor, einem Geschwindigkeitssensor und einem Sensor für Ausbreitungsverhalten des Fördergutes in Flussrichtung - beschrieben wird. Das Neue an der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung von zumindest zwei Sendevorrichtungen (bestehend aus jeweils einer oder mehreren Elektroden) und wenigstens einer gemeinsamen, zwischen den Sendevorrichtungen liegenden Empfangsvorrichtung (Elektrodenring) oder umgekehrt. Wie aus Figur 4 ersichtlich ist, können Sendevorrichtung und Empfangsvorrichtung prinzipiell vertauscht werden da die Kopplungskapazitäten identisch bleiben. Aufgrund der in der kapazitiven Messtechnik üblicherweise höheren Komplexität der Empfangsvorrichtung empfiehlt sich jedoch die Verwendung einer gemeinsamen Empfangsvorrichtung. Die weiteren Beschreibungen der Erfindung beziehen sich deshalb auf diese bevorzugte Ausführungsform. Durch das in der Erfindung beschriebene Prinzip und durch den gegebenen Aufbau der Elektroden wird eine sehr gute Entkopplung der Sendevorrichtungen erzielt. Die beiden Sendevorrichtungen können somit in sehr geringem Abstand voneinander, zumindest aber getrennt durch die Empfangsvorrichtung, aufgebaut werden ohne nennenswertes Übersprechen (cross-talk) zu verursachen. Der geringe Abstand der mit dem der Erfindung zugrunde liegenden Prinzip erzielt werden kann ermöglicht eine präzise, nicht-invasive Messung der Fördergeschwindigkeit auch bei Strömungen, bei denen sich Fluktuationen beispielsweise durch Durchmischung in kurzer Zeit stark verändern. Die Ausführung ist dabei so gewählt, dass Elektroden oder Auswerteelektronik zur kapazitiven Messung aller angegebenen Fördereigenschaften und Förderparameter verwendet werden können.



Die Erfindung samt weiteren Vorteilen ist im Folgenden anhand beispielhafter Ausführungsformen näher erläutert, die in den Zeichnungen veranschaulicht sind. In diesen zeigen

- Figur 1: Einfachste Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes mit zwei durchgehenden Elektrodenringen als Sendevorrichtungen (S_1 und S_2) und einer dazwischenliegenden Empfangsvorrichtung (E).
- Figur 2: Verbesserte Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes mit aus mehreren Elektroden bestehenden Sendevorrichtungen.
- Figur 3a und 3b: Zwei beispielhafte Ausführungsformen des Förderrohres an dem in Figur 3a Elektroden an der Oberfläche eines nicht leitfähigen Rohres montiert werden und in Figur 3b die Elektroden-Zwischenräume aus nicht leitfähigem Material bestehen.
- Figur 4: Die gemessenen Kopplungskapazitäten zwischen den Sendevorrichtungen und der Empfangsvorrichtung. Diese Kopplungskapazitäten werden vom vorbeiströmenden Medium beeinflusst.
- Figur 5a bis 5c: Drei Füllstände eines Rohres in Seitenansicht. Mit Hilfe der gemessenen Kapazitäten kann dieser Füllstand ermittelt werden.
- Figur 6: Zur Verdeutlichung der Geschwindigkeitsmessung: Tritt eine Schwankung der Kopplungskapazität infolge einer Fluktuation der Strömung auf, so wird diese zunächst in Wirkbereich 1 und nach geschwindigkeitsabhängiger Zeitdifferenz in Wirkbereich 2 detektiert. Diese Zeitdifferenz lässt sich beispielsweise mit Hilfe der Kreuzkorrelation bestimmen.
- Figur 7: Gemessene Ausgangsspannung nach der Signalaufbereitung für zwei ausgewählte Sendesegmente ($E_{x,1}$ und $E_{x,2}$ entsprechend der Figur 6).
- Figur 8a und 8b: Beispielhafte Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes zur Bestimmung eines Geschwindigkeitsprofils über den Rohrquerschnitt. Aufgrund des größeren Abstandes zwischen Sendevorrichtung S_1 und Empfänger (im Vergleich zu S_2 und Empfänger) wirken die elektrischen Feldlinien stärker ins Innere des Rohres. Dadurch lässt sich die Geschwindigkeit tieferliegender Regionen bestimmen.
- Figur 9a bis 9c: Beispielhaftes Strömungsprofil bei zirkularer Strömung; Die Figuren 9a bis 9c zeigen die Strömung zu unterschiedlichen Zeitpunkten.
- Figur 10a und 10b: Beispielhafte Ausführungsform der Elektroden des Erfindungsgegenstandes, beispielsweise auf Flexprint, abgerollt.
- Figur 11: Beispielhafte Ausführungsform eines Schirmes gegen externe elektromagnetische Felder. Der Schirm kann den Sensor ganz oder teilweise umhüllen.

Funktionsprinzip

Das der Erfindung zugrunde liegende physikalische Prinzip ist die Veränderung von Koppelkapazitäten durch Dielektrika mit von 1 verschiedenen relativen Dielektrizitätszahlen. Hier wird zuerst ein grober Überblick über die Funktion der Erfindung gegeben – eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Sensoren findet sich im Anschluss.

Die einfachste Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes ist in Figur 1 abgebildet. In diesem Fall wird die Geschwindigkeit über korrelative Techniken ermittelt.

Eine Verfeinerung der Geometrie zeigt Figur 2, bei der die Sendevorrichtungen aus einem Ring von mehreren Elektroden besteht. Eine Dichtemessung und eine Messung des Ausbreitungsverhaltens des Fördergutes in Flussrichtung kann mit dieser Geometrie zusätzlich zur Geschwindigkeitsmessung implementiert werden.

Die Messung der Koppelkapazitäten zwischen beschriebenen Elektroden erfolgt sequentiell über einen Kanal, wobei sehr rasch hintereinander alle Elektroden der Sendevorrichtungen aktiviert werden.

Der in der Erfindung verwendete Begriff „Rohr“ beschränkt sich nicht auf Körper mit rundem oder rechteckigem Umfang und kann zum Transport von Flüssigkeiten, Pulvern, Gasen und Festkörpern verwendet werden.

Jener Abschnitt des Rohres, an dem die Messung der Fördereigenschaften durchgeführt wird, kann sich vom Rest des Rohrsystems in Material, Struktur und Eigenschaften wie der Leitfähigkeit und Elastizität unterscheiden. Unabhängig vom Aufbau des restlichen Rohrsystems muss das Rohrstück des Messabschnitts aus zumindest teilweise nicht-leitendem Material bestehen.

Im Folgenden wird nun auf jeden der 3 Förderparameter und dessen Messung näher eingegangen.

Füllstandsmessung

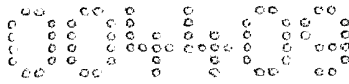
Kapazitive Füllstandsmessung von Gefäßen werden in erster Linie für senkrecht stehende Behältnisse angewendet und gehören zum Stand der Technik. Hier soll das Prinzip der kapazitiven Füllstandsmessung auf horizontal liegende oder geneigte Rohre gegeben werden. Zwei beispielhafte Ausführungsformen jenes Rohrabchnittes, der zur Füllstandsmessung verwendet wird, sind in Figur 3a und Figur 3b gegeben. Bei Figur 3a handelt es sich um eine Ausführungsform, die aus einem nichtleitenden Rohr besteht und auf dessen Oberflächen Elektroden aufgebracht werden. Figur 3b zeigt eine Ausführungsform bei der beschriebener Rohrabchnitt aus durchgehenden Metallstreifen (Elektroden) besteht, die durch nichtleitendes Material wie z.B. Kunststoff unterbrochen sind. In seiner Gesamtheit bietet auch ein Aufbau nach Figur 3b ein funktionsfähiges Rohr im Sinne eines Transportes oder einer Lagerung von Flüssigkeiten, Pulvern, Gasen und Festkörpern. Die Ausführungsformen aus Figur 3a und 3b können so verwendet werden, dass für Messungen die Kapazitäten zwischen entsprechenden Elektroden und der Empfangselektrode (siehe Figur 4) betrachtet werden können. Die Substanz im Rohr, deren Füllstand bestimmt werden soll, besitzt eine gewisse relative Dielektrizitätszahl, die von der Dielektrizitätszahl eines anderen Mediums im Rohr (z.B. Luft) verschieden ist. Physikalisch bedeutet eine Änderung der Dielektrizitätszahl eine Änderung der Kapazität zwischen Sende- und Empfangsvorrichtung. Für Flüssigkeiten, Pulver und Festkörper kann eine Verteilung ähnlich der in Figur 5a bis 5c gezeigten angenommen werden. Das Vorhandensein der Substanz im Rohr, verbunden mit ihrer ihr eigenen relativen Dielektrizität, verändert den Wert der Kapazität zwischen den Sende- und Empfangsvorrichtungen.

In Figur 5a bedeutet eine Befüllung (relative Dielektrizitätszahl des Materials größer als die des umgebenden Mediums) eine Kapazitätzunahme von C_{1_Empf} und C_{8_Empf} und eine minimale Beeinflussung der Kapazitäten C_{2_Empf} und C_{7_Empf} , während C_{3_Empf} , C_{4_Empf} , C_{5_Empf} und C_{6_Empf} nahezu unverändert bleiben.

In Figur 5b ist hier auch schon C_{2_Empf} und C_{7_Empf} stark erhöht und in Figur 5c sind alle Kapazitäten bis auf C_{4_Empf} und C_{5_Empf} durch das Material im Rohrinernen deutlich erhöht.

Für den Aufbau des Rohrabchnittes ist eine Anordnung gemäß Figur 3b jener von Figur 3a zu bevorzugen, da der Einfluss des Rohres selbst nur in kleinerem Maß in die Messung eingeht und von präziseren Messungen auszugehen ist.

Es ist für die Messung des Füllstandes zu empfehlen 8 oder mehr Elektroden pro Sendevorrichtung zu verwenden. Durch die Überbestimmtheit des Systems (8 oder mehr Kapazitätswerte für einen Parameter) ist eine Relativmessung des Füllstandes möglich. Die Messung basiert auf der Erfassung der Verhältnisse der Änderungen der Kapazitätswerte zueinander. Somit ist die Messung unabhängig von globalen Störgrößen wie Temperatur, Feuchtigkeit, usw., die eine Einzelmessung stark beeinflussen würden. Nur noch sehr lokale Inhomogenitäten haben Einfluss auf des Messergebnis.



Geschwindigkeitsmessung

Für die Bestimmung der Fördergeschwindigkeit werden den Kopplungskapazitäten proportionale Signale einander entsprechenden Elektroden korreliert. Figur 6 zeigt das verwendete Prinzip. Eine natürliche oder willentlich eingebrachte Störung (=Fluktuation in der Verteilung der relativen Dielektrizität) des Fördergutes verursacht im Wirkbereich 1 der Konfiguration (z.B. auf Höhe der Elektrode $E_{x,1}$) wegen der sich ändernden Koppelkapazität $C_{E_{x,1_Empf}}$ ein verändertes Signal. Unmittelbar darauf ist dieselbe Störung im Wirkbereich 2 (auf Höhe $E_{x,2}$) und verursacht vergleichbare Signaländerung (vgl. Figur 7). Die Formänderung der Störung mit der zurückgelegten Wegstrecke verdeutlicht die Notwendigkeit von knapp aneinander befindlichen Sendevorrichtungen.

An der Empfangsvorrichtung ist dann nach der Auswerteschaltung ein der Koppelkapazität proportionales Signal $U_{E_{x,1}}$ abzugreifen wenn (nur) die Elektrode $E_{x,1}$ sendet. Aus bekanntem Abstand der Wirkbereiche und der Zeitdifferenz, die z.B. aus der Kreuzkorrelation entsprechender Signale $U_{E_{x,1}}$ und $U_{E_{x,2}}$ gewonnen wird, kann eine mittlere Fördergeschwindigkeit berechnet werden. Bei Verwendung mehrerer Sendevorrichtungen (vgl. Figur 8a) wird ein „Tiefen-Geschwindigkeitsprofil“ ermittelt indem man Signale, die in unterschiedlichem Abstand zur Empfangsvorrichtung in Flussrichtung angeordneten Sendevorrichtungen, korreliert. Das elektrische Feld von Sendevorrichtungen, die von der Empfangsvorrichtung weiter entfernt sind, bildet sich tiefer ins Fördergut hinein aus – die Anordnung wird somit sensitiv auf Störungen in Schichten des Fördergutes, die weiter vom Rand des Förderrohres entfernt liegen (vgl. Figur 8b).

Messung des Ausbreitungsverhaltens des Fördergutes in Flussrichtung

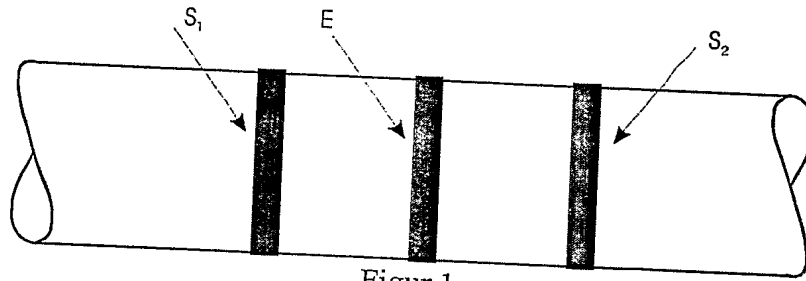
Die Messung des Ausbreitungsverhaltens des Fördergutes in Flussrichtung erfolgt nach dem selben Prinzip wie die Messung des Füllstandes bzw. Dichteprofiles. Mittels Korrelation kann eine maximale Ähnlichkeit in den Signalverläufen in den Dichteprofilen beider Wirkungsbereiche gesucht werden. Wird eine Veränderung bezüglich der Position der Elektroden (rotatorischer Versatz) beobachtet, kann von einem sich in Flussrichtung drehendem Fördergut ausgegangen werden (z.B. CFB, circulating fluidized bed) – je nach Richtung und Ausmaß des Versatzes von einem Wirkungsbereich zum nächsten kann zwischen rechts- und linksdrehendem Fördergut und den unterschiedlichen Stärken der Drehung unterschieden werden. Figur 9a bis 9c zeigen ein Beispiel eines sich drehenden Fördergutes.

Die Figuren 10a und 10b zeigen beispielhafte Elektroden-Geometrien des Erfindungsgegenstandes, die hier als Flexprint ausgeführt sind und auf ein bestehendes Rohr einer Anlage durch Umwicklung montiert werden kann. Figur 10a besteht aus 4, um die Empfangsvorrichtung in Flussrichtung jeweils symmetrischen Sendevorrichtungen mit je 8 Elektroden. Figur 10b zeigt die Elektrodenkonfiguration für 2 Sendevorrichtungen mit jeweils 12 Elektroden. Diese Ausführung als Flexprint stellt vermutlich die kostengünstigste und robusteste Ausführungsform der Geometrie nach Figur 3a dar. Die Leitungen (Verbindungen) zu den Elektrodenflächen können zu einer Lötfläche für ein (Flachband)Kabel am Flexprint herausgeführt werden (in den Figuren 10a und 10b nicht eingezeichnet). Über der Empfangsvorrichtung kann aus Gründen der Robustheit gegen äußere Störungen und Übersprechen der Leitungen auf die Empfangsvorrichtung eine Isolierung aufgebracht (z.B. umwickelt) sein, auf der eine elektrische Schirmung (vgl. Figur 11) aufgebracht ist (z.B. auf Masse gelegte Folie). Eine derartige Schirmung dient auch zur Minimierung der Abstrahlung elektromagnetischer Wellen von den Sendevorrichtungen nach außen.

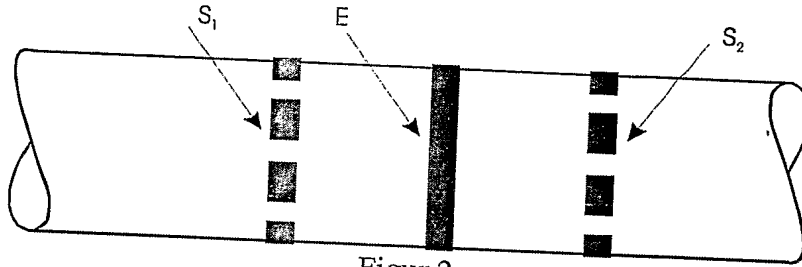
PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Bestimmung der Fördergeschwindigkeit sowie des Geschwindigkeitsprofils einer Strömung in einem Rohr mit Hilfe kapazitiver Messtechnik, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kopplungskapazitäten parallel zur Flussrichtung gemessen werden und durch die spezielle Elektrodenanordnung ein Übersprechen zwischen einzelnen Wirkbereichen minimiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das geringe Übersprechen zwischen den Wirkbereichen zur Realisierung kurzer effektiver Abstände zwischen den Wirkbereichen verwendet wird und damit die Messung auch bei sehr kurzen Zerfallszeiten von Fluktuationen möglich wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die für die Geschwindigkeitsmessung ermittelten Kopplungskapazitäten bei der Ermittlung des Füllstandes verwendet werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die für die Geschwindigkeitsmessung ermittelten Kopplungskapazitäten bei der Ermittlung des Dichteprofiles verwendet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die für die Geschwindigkeitsmessung ermittelten Kopplungskapazitäten bei der Ermittlung des Ausbreitungsverhaltens des Fördergutes verwendet werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Anbringung von Elektroden in unterschiedlichen Abständen ein Tiefenprofil ermittelt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die enthaltenen Massen pulverförmig, gasförmig, flüssig, fest oder als Mischung selbiger auftreten, wobei die relative Dielektrizitätszahl der zu bestimmenden Massen gegenüber der relativen Dielektrizitätszahl des umgebenden Mediums, welches ebenfalls pulverförmig, gasförmig, flüssig, fest oder als Mischung selbiger auftreten kann, abweicht.
8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Elektroden oder Teile der Auswertung sowohl zur Bestimmung des Füllstandes, der Fördergeschwindigkeit und/oder des Ausbreitungsverhaltens von Fördergut in Flussrichtung verwendet werden.
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** Teile des Aufbaus und der Auswerteelektronik gemeinsam für beide Teilmessungen der Geschwindigkeitsbestimmung genutzt werden.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** nur eine einzige gemeinsame Empfangselektrode sowie Signalaufbereitung des Empfangssignals verwendet wird.
11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektroden der Anordnung auf einem flexiblen Trägermaterial aufgebracht sind und dadurch einfach innen oder außen auf einem bestehendes Rohr angebracht werden können.
12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektroden in das Rohr eingearbeitet sind.
13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** um die Elektroden ein leitfähiger, auf konstantem elektrischen Potential gehaltener Schirm, angebracht ist und dadurch Einwirkungen äußerer elektromagnetischer Felder sowie Abstrahlung von den Sendevorrichtungen nach außen minimiert werden.
14. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anordnung der Elektroden entsprechend der Figuren 1, 2 oder 8 ausgeführt ist.

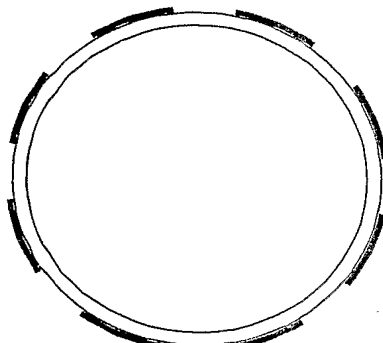
FIGUREN



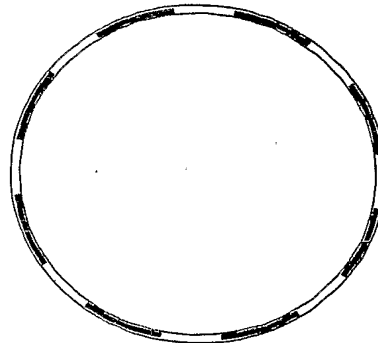
Figur 1



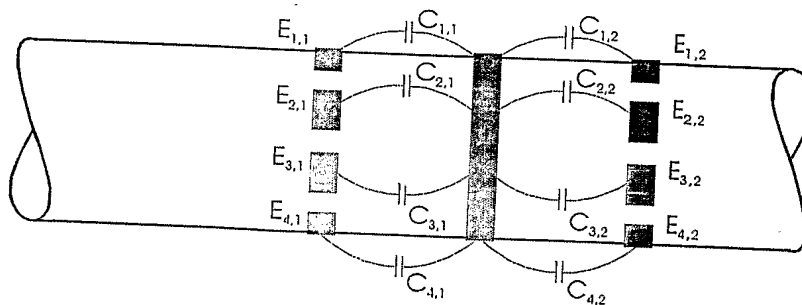
Figur 2



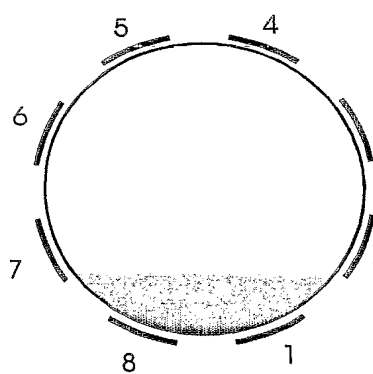
Figur 3a



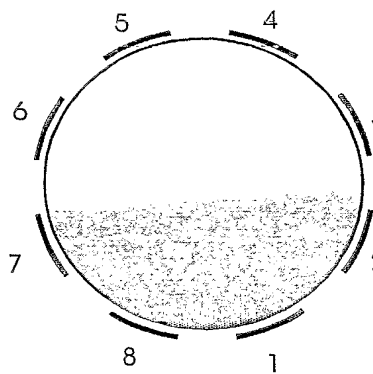
Figur 3b



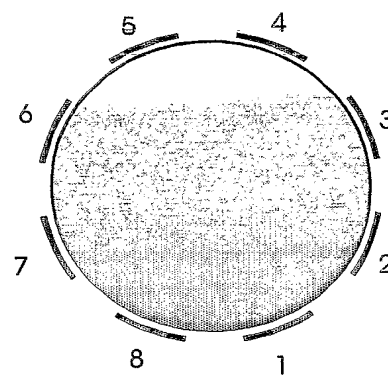
Figur 4



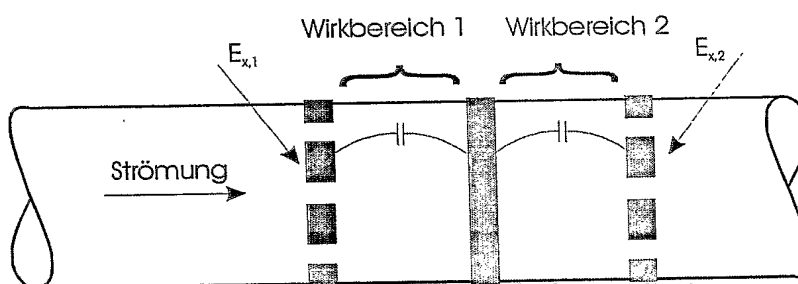
Figur 5a



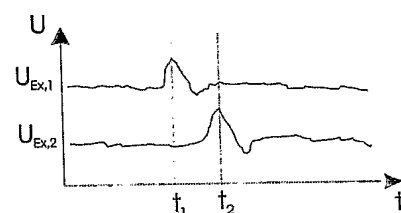
Figur 5b



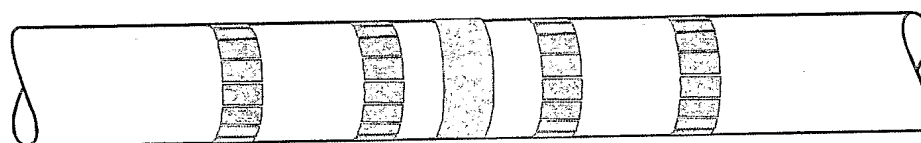
Figur 5c



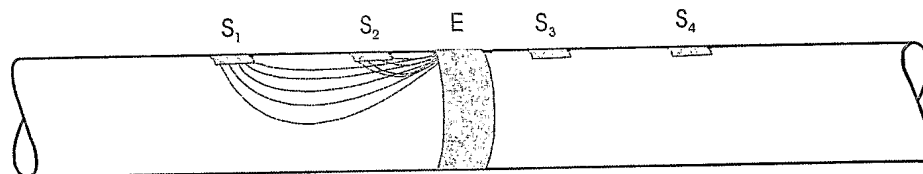
Figur 6



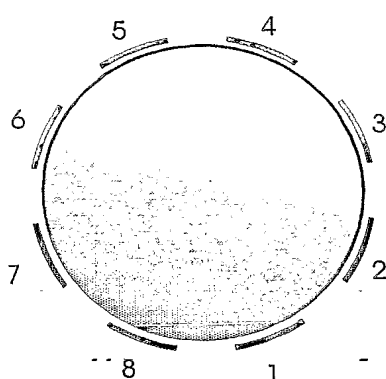
Figur 7



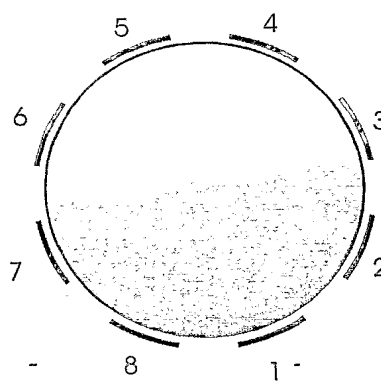
Figur 8a



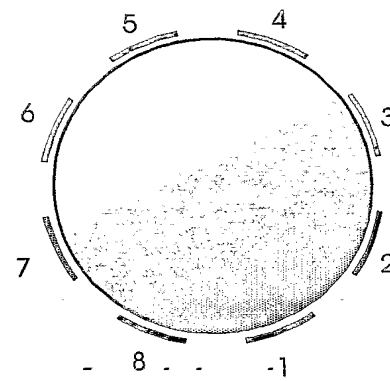
Figur 8b



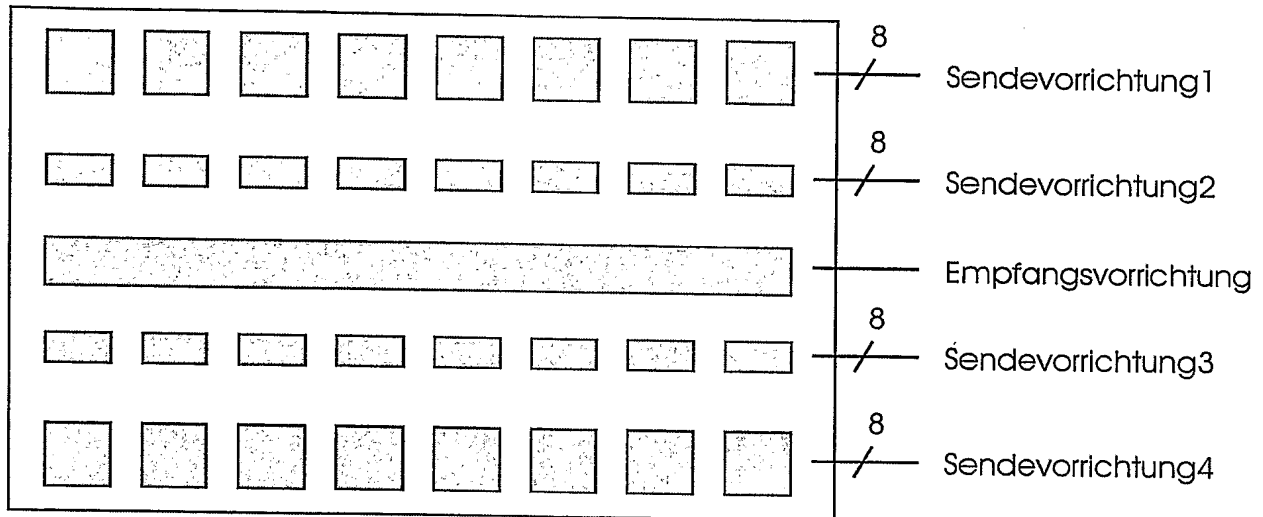
Figur 9a



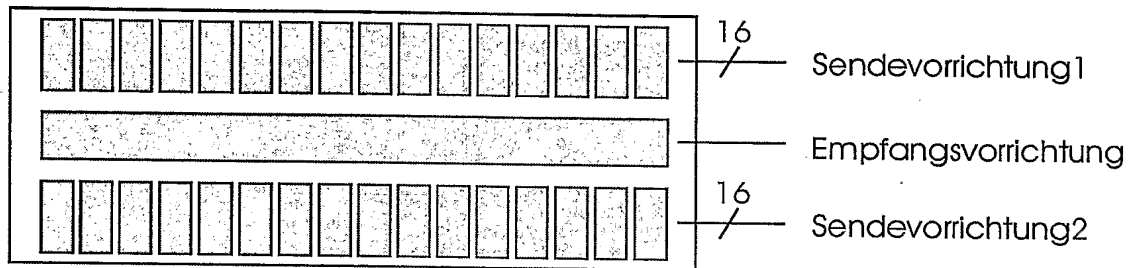
Figur 9b



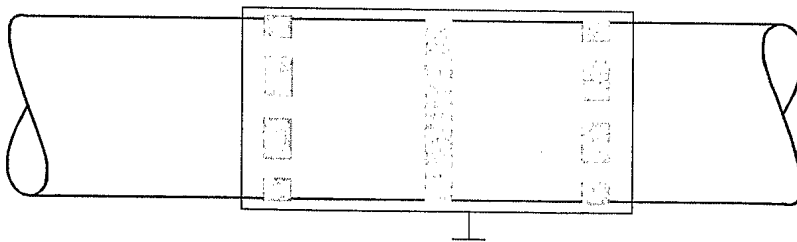
Figur 9c



Figur 10a



Figur 10b



Figur 11

